

$3000 \cdot 10^3$  кд/м<sup>2</sup>, световой поток 7600 лм, световая отдача 30 лм/Вт, срок службы 10 тысяч часов. Такая рекламная установка по полученным параметрам лучше, чем газосветная, у которой срок службы составляет 6-8 тыс. часов, световая отдача 11 лм/Вт, яркость  $3,5 \cdot 10^3$  кд/м<sup>2</sup> [5].

1. Кучикян Л.М. Световоды. – М.: Энергия, 1973. – 176 с.
2. Саттаров Д.К. Волоконная оптика. – Л.: Машиностроение, 1973. – 280 с.
3. Вейнберг В.Б. Оптика световодов. – Л.: Машиностроение, 1968. – 312 с.
4. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
5. Мироненков В.В., Петрова Н.Л. Газосветные установки. – Л.: Энергия. 1979. – 112 с.

Получено 21.01.2002

УДК 621.3.032.4

Ю.В.РОЙ, И.А.ДРОБОТ, канд. техн. наук, В.Ф.РОЙ, д-р физ.-матем. наук  
Харьковская государственная академия городского хозяйства

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРА ДЛЯ РЛВД

Рассматриваются особенности работы высокоинтенсивных РЛВД малой мощности, приводятся требования к функциональным схемам электронных ПРА для обеспечения эффективной работы ламп в течение всего срока их службы.

Перспектива широкого использования разрядных ламп высокого давления (РЛВД) малой (от 35 до 100 Вт) мощности обусловлена их высокой (до 130 лм/Вт) светоотдачей, энергоэкономичностью и большим диапазоном возможного применения. Однако конструктивные особенности РЛВД малой мощности и связанные с ними большие потери тепла в зоне вводов вызывают необходимость принятия специальных мер для поддержания нормального теплового режима электродов, обеспечения надежного зажигания и стабилизации дугового разряда в лампе. Важной проблемой, существенно ограничивающей срок службы РЛ, в особенности типа НЛВД, является постепенный рост напряжения на электродах в процессе работы, достигающий 5В на 1000 часов горения и приводящий, в конечном итоге, к переходу лампы в циклический режим и ее погасанию. Это обусловлено снижением парциального давления паров натрия в процессе горения разряда вследствие диффузии через стенку колбы, взаимодействием его с эмиссионным покрытием электродов, а также повышением температуры разрядной колбы из-за почернения ее приэлектродных участков и снижения светопропускания оболочки. Скорость нарастания напряжения на лампе  $U_{\text{л}}$  определяется в первую очередь интенсивностью

физико-химических процессов, протекающих в разряде, и динамикой системы РЛ – ПРА. Поскольку при изменении напряжения питания изменяется и потребляемая лампой мощность  $P_{\text{л}}$ , это приводит к увеличению скорости нарастания напряжения на электродах и сокращению срока службы. Характер изменения мощности лампы определяется вольт-амперной характеристикой комплекта РЛ – ПРА, поэтому важнейшей ее характеристикой, определяемой типом используемого балласта, является зависимость  $P_{\text{л}} = f(U_{\text{л}})$ , характеризующая эффективность его работы. Установлено также влияние конструкции светотехнической арматуры и колебаний сетевого напряжения на скорость нарастания напряжения на лампе [1]. Несмотря на то, что при повышении напряжения питания происходит увеличение предельного напряжения погасания, однако рост начального напряжения на лампе и скорость его изменения в процессе горения разряда также возрастают, что приводит к сокращению срока ее службы. Другой проблемой НЛВД является большая амплитуда пиков перезажигания, существенно превышающая это значение у других типов РЛ и увеличивающаяся к концу срока службы на 25-30%. Это обусловлено высокой теплопроводностью плазмы натриевого разряда и повышенной скоростью деионизации в длинных разрядных трубках малого диаметра. Особенно с эффектом является также возникновение диодного эффекта в процессе зажигания, длительность которого может достигать 2 мин., вследствие чего пусковой ток лампы возрастает до 5 раз, что приводит к интенсивному распылению электродов и сокращению срока службы ламп. Величина напряжения перезажигания определяется электрофизическими свойствами положительного столба разряда РЛ, остаточной ионизацией и рабочей температурой электродов. Быстрая деионизация плазмы разряда и резкое охлаждение электродов за полупериод питающего напряжения, присущее маломощным НЛВД, приводят к необходимости увеличения напряжения перезажигания лампы, что, в свою очередь, снижает срок их службы. Маломощные НЛВД характеризуются сравнительно низким коэффициентом мощности, что обусловлено малым диаметром горелки, в которой интенсивнее протекают процессы амбиполярной диффузии, приводящие к искажению вольт-амперной характеристики лампы, увеличению пика перезажигания, появлению дополнительного пика в конце периода. Вследствие ухудшения формы напряжения происходит снижение коэффициента мощности и, как следствие, эффективности комплекта РЛ - ПРА в целом.

Реальный путь решения указанных проблем заключается в использовании высокочастотного (ВЧ) питающего напряжения в комплексе с электронным ПРА, что позволяет помимо основных задач — обеспечения стабильности параметров РЛ в заданных пределах в течение срока эксплуатации и согласования электродинамических характеристик лампы с функциональной схемой ПРА решать также ряд специфических задач: осуществлять автоматическое регулирование светового потока, защиту от перенапряжения сети, отключение ПРА при выходе лампы из строя и др. При этом снижаются пульсации светового потока ламп, эффективность комплекта увеличивается на 17% в основном за счет роста световой отдачи и уменьшения потерь в ПРА, падает зависимость светового потока от колебаний питающего напряжения. Разработка ВЧ электронных ПРА в настоящее время является одним из главных направлений в решении задачи энергосбережения в светотехнике. Важным требованием к комплекту РЛ - ПРА в соответствии с правилами МЭК является установление предельных значений по потребляемой мощности и напряжению на лампе, определяемых нормируемыми светотехническими характеристиками и регламентируемыми сроками службы ламп. Для РЛВД целесообразно применять пониженное начальное напряжение на лампе в сравнении с другими типами РЛВД и эксплуатировать ее, не допуская превышения напряжения более 5%, а также использовать оптимальную конструкцию светотехнической арматуры. Для предотвращения увеличения потребляемой мощности функциональная схема ВЧ ПРА должна иметь обратную связь по току или мощности лампы. При выборе функциональной схемы электронного ПРА необходимо также учитывать возможность возникновения стоячих волн в разрядной колбе, приводящих к искажению разрядного канала и негативно сказывающихся на работоспособности лампы. Частоты, на которых возможно появление стоячих волн, в настоящее время установлены [2] и их нужно исключать при выборе рабочей частоты инвертора электронного ПРА. Таким образом, применение электронных ВЧ ПРА позволяет решить большинство проблем, возникающих при эксплуатации РЛВД, в частности, обеспечить их надежное зажигание, стабильность параметров в процессе эксплуатации, возможность автоматического регулирования и повышения энергоэкономичности осветительной установки в целом.

Опыт разработки ВЧ ПРА для РЛВД показал, что оптимальной является мостовая схема инвертора с обратными диодами, стабилизацией тока и автоматическим регулированием (ограничением) мощности на принципе ШИМ, позволяющая получить максимальное выходное напряжение и нагрузочную способность. Автогенераторные схемы

в данном случае не приемлемы вследствие сильной зависимости их рабочей частоты от величины и характера нагрузки. Рабочую частоту инвертора выбирают исходя из показателей светотехнической эффективности, величины потерь на преобразование, диапазона разрешенных частот для промышленных установок [3], а также с учетом исключения акустического резонанса в разрядной колбе. Стабилизация параметров РЛ должна осуществляться за счет введения обратной связи по току либо мощности лампы, изменения величины выходного напряжения инвертора, а также компенсации роста мощности. Применение напряжения питания повышенной частоты в схемах РЛВД с электронными ПРА позволяет осуществлять в широком диапазоне регулирование электрических и световых параметров РЛ в зависимости от требуемого уровня освещенности, что дает возможность получить значительную экономию электроэнергии, потребляемой осветительной установкой.

1. Волкова Е.Б., Рохлин Г.Н. Инженерный расчет натриевых ламп высокого давления // Светотехника. – 1979. – №2. – С. 1-3.

2. De Groot J.J., Van Vliet J.A. The high-pressure sodium lamp. Philips technical library, Kluwer Technische Boeken B.V. deventer, 1986.

3. Общесоюзные нормы допускаемых промышленных радиопомех. – М.: Связь, 1985. – С. 58; ГОСТ 21177. Радиопомехи промышленные. – 46 с.

*Получено 13.02.2002*

УДК 621.313

**А.Ш.ФАРАН**

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕНТИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО ИСПОЛНЕНИЯ**

Оценивается работа вентильного двигателя с точки зрения пульсаций тока якоря, возбуждения, демпферной обмотки, электромагнитных моментов и скоростей вращения ротора. Анализируется работа синхронной машины в зависимости от типа преобразователя.

Существует мнение, что условия работы синхронной машины (СМ) мало зависят от типа преобразователя. Однако такое утверждение требует экспериментальной или расчетной проверки. Основная особенность работы СМ в системах вентильного двигателя (ВД) связана с наличием пульсаций электромагнитных и механических переменных, влияющих на энергетические (добавочные потери) и вибрационные показатели электропривода. Для оценки работы ВД по этим показателям сравнение проводят с точки зрения пульсаций токов якоря